

**Tripod-type homokinetic universal joint comprises housing with radial bores in which arms of central tripod component fit, needle bearings being mounted around arms and bearing seatings in bores having parallel grooves in their surface**

**Patent number:** FR2812916 (A1)  
**Publication date:** 2002-02-15  
**Inventor(s):** SHIGEYOSHI ISHIGURO; TATSURO SUGIYAMA; HARUO NAGATANI  
**Applicant(s):** NTN TOYO BEARING CO LTD [JP]  
**Classification:**  
- **International:** F16D3/22; F16D3/205; F16D3/16; (IPC1-7): F16D3/16; F16D3/202  
- **European:** F16D3/205C  
**Application number:** FR20010010721 20010810  
**Priority number(s):** JP20000244462 20000811

**Also published as:**

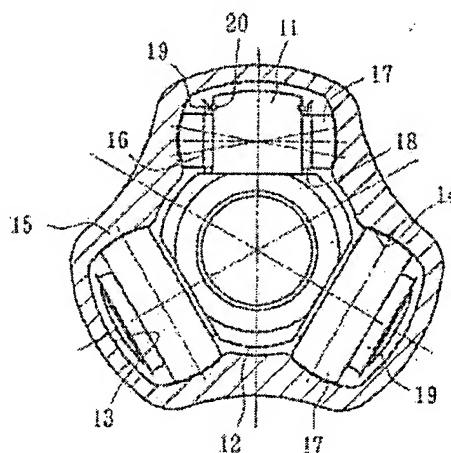
FR2812916 (B1)  
US2002028711 (A1)  
US6893351 (B2)  
KR20020013754 (A)  
JP2002054649 (A)

**Cited documents:**

FR2672092 (A1)  
US4810232 (A)  
DE3936603 (A1)  
FR2586767 (A1)  
FR2596829 (A1)

**Abstract of FR 2812916 (A1)**

The tripod-type homokinetic universal joint comprises a housing (15) with three radial bores and a central tripod component (12) with arms (11) which fit through the bores. Needle bearings (16, 17) are fitted around the arms and the bearing seatings (13) in each bore have a series of parallel grooves one above the other in their surface.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①⑪ N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 812 916

②① N° d'enregistrement national : 01 10721

⑤① Int Cl<sup>7</sup> : F 16 D 3/16, F 16 D 3/202

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 10.08.01.

③⑦ Priorité : 11.08.00 JP 00244462.

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 15.02.02 Bulletin 02/07.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : NTN CORPORATION — JP.

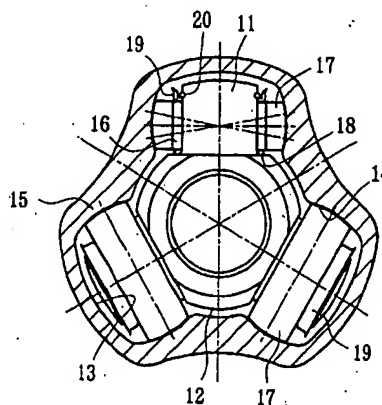
⑦② Inventeur(s) : SHIGEYOSHI ISHIGURO, TATSURO  
SUGIYAMA et HARUO NAGATANI.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET HERRBURGER.

⑤④ JOINT UNIVERSEL HOMOCINETIQUE DE TYPE TRIPODE.

⑤⑦ On crée un joint universel homocinétique de type tri-  
pode à simples rouleaux, pour un véhicule fonctionnant  
avec des angles élevés, sans augmentation de coût, en di-  
minuant le niveau de vibrations. Un joint universel homoci-  
nétique tripode est constitué d'un élément de joint extérieur  
(15) à trois rainures de piste (13) dirigées axialement, sur sa  
surface circonférentielle intérieure, d'un élément tripode  
(12) à trois arbres de pied (11) en saillie radiale autour de  
l'élément tripode (12), et de rouleaux rotatifs (17) montés  
sur chaque arbre de pied par l'intermédiaire d'aiguilles de  
roulement (16), positionnés dans les rainures de piste (13)  
de l'élément de joint extérieur (15) avec les surfaces circonfé-  
rentielles extérieures des rouleaux (17) guidées par des  
surfaces de guidage de rouleaux (14) des deux côtés des  
rainures de piste (13). Dans cette construction, des rainures  
(21, 22) s'étendant le long des rainures de piste (13) sont  
prévues sur les surfaces de guidages de rouleaux (14) à  
l'endroit où les rouleaux (17) viennent en contact.



FR 2 812 916 - A1



## ARRIERE PLAN DE L'INVENTION

### 1. Domaine de l'invention

La présente invention concerne un joint universel homocinétique de type tripode, comprenant : un élément de joint extérieur à trois rainures de piste s'étendant dans sa direction axiale sur une surface de circonférence intérieure de cet élément de joint extérieur ; un élément tripode à trois arbres de pied faisant saillie radialement autour de la circonférence de l'élément tripode ; et des rouleaux rotatifs montés sur chaque arbre de pied par l'intermédiaire d'un certain nombre d'aiguilles de roulement, en étant positionnés dans les rainures de piste de l'élément de joint extérieur, les surfaces circonférentielles extérieures des rouleaux étant guidées par des surfaces de guidage de rouleaux prévues des deux côtés des rainures de piste.

Ainsi, l'invention concerne un joint universel homocinétique de type tripode utilisé dans une partie de transmission de puissance d'automobiles, d'avions, de bateaux et de machines industrielles.

### 2. Description de la technologie concernée

Par exemple, parmi les joints universels homocinétiques utilisés comme moyens pour transmettre, à vitesse constante, de la puissance de rotation d'un moteur d'automobile à ses roues, se trouve un joint homocinétique de type tripode. Ce joint homocinétique de type tripode relie l'un à l'autre un arbre côté entraînement et un arbre côté entraîné, et peut transmettre un couple de rotation entre eux à une vitesse constante, même s'il existe un angle de fonctionnement entre ces arbres. Le joint universel homocinétique de type tripode permet même un déplacement relatif dans une direction axiale.

Les figures 15 et 16 représentent une structure fondamentale d'un joint universel homocinétique de type tripode. Ce joint universel homocinétique est constitué, comme éléments de structure essentiels, d'un élément tripode 2 à trois arbres de pied 1 faisant saillie radialement, d'un élément de joint extérieur 5 à trois rainures de piste s'étendant axialement 3 formées sur la surface circonférentielle intérieure de l'élément de joint extérieur, et de rouleaux 7. Chacune des rainures de piste 3 comporte, des deux côtés de celle-ci, des surfaces de guidage de rouleaux s'étendant axialement 4. Les rouleaux 7 sont montés sur les arbres de pied 1 de l'élément tripode 2 par l'intermédiaire d'un certain nombre d'aiguilles de roulement 6, et sont positionnés dans les rainures de piste 3 de l'élément de joint extérieur. Les rouleaux 7 sont guidés sur leurs surfaces

circonférentielles extérieures par les surfaces de guidage de rouleaux 4 qui sont prévues des deux côtés des rainures de piste.

L'élément tripode 2 est adapté sur une partie à cannelure (ou partie à clavette) formée sur une partie d'extrémité de l'autre arbre, non représenté, de manière à être fixé à celui-ci. Comme représenté à la figure 17, un certain nombre d'aiguilles de roulement 6 sont disposées de manière à pouvoir tourner sur une surface circonférentielle extérieure de l'arbre de pied 1 de l'élément tripode 2. Les aiguilles de roulement 6 sont limitées en déplacement dans la direction axiale sur l'arbre de pied 1, par des rondelles 8 et 9 disposées à la partie de base et à la partie supérieure de l'arbre de pied 1, ainsi que par un anneau de retenue 10 fixé à la partie supérieure de l'arbre de pied 1. La surface circonférentielle extérieure de l'arbre de pied 1 de l'élément tripode 2 présente une forme cylindrique, et les rouleaux 7 sont adaptés sur la surface circonférentielle extérieure de l'arbre de pied 1 par l'intermédiaire des aiguilles de roulement 6, de manière à pouvoir tourner. La surface circonférentielle intérieure de chaque rouleau 7 présente une forme cylindrique, et sa surface extérieure présente une forme de sphère partielle d'origine.

L'élément de joint extérieur 5 forme une coupelle cylindrique avec une extrémité ouverte et l'autre extrémité fermée, tandis que l'autre arbre, non représenté, est prévu d'un seul tenant à l'autre extrémité de l'élément de joint extérieur. Trois rainures de piste axiales 3 sont formées sur la circonférence entourant un arbre central, à intervalles de 120° sur la surface circonférentielle intérieure de l'élément de joint extérieur 5. Les deux surfaces de guidage de rouleaux 4 se trouvent des deux côtés de chaque rainure de piste 3 et, comme représenté à la figure 18, la surface de guidage de rouleau 4 forme un contact angulaire avec le rouleau 7 en deux points A et B. Cela est obtenu en donnant à la surface de guidage de rouleau 4 la forme d'une arche gothique.

Dans ce joint universel homocinétique de type tripode, la puissance est transmise par liaison entre les surfaces de guidage de rouleaux 4 de l'élément de joint extérieur 5, et les rouleaux 7 de l'élément tripode 2. Les rouleaux 7 absorbent le plongement par rotation le long des surfaces de guidage de rouleaux 4. Dans le cas d'une transmission de puissance, lorsque l'axe de l'élément de joint extérieur 5 et l'axe de l'élément tripode 2 sont alignés, ou lorsque l'angle de fonctionnement est égal à 0°, le point d'intersection des axes de chaque arbre de pied 1 est situé sur l'axe de l'élément de joint extérieur 5. De cette manière les rouleaux 7

5 tournent tout en maintenant deux points de contact avec les surfaces de guidage de rouleaux 4. Lorsqu'ils existe un angle de fonctionnement, bien que l'amplitude de la force de contact fluctue suivant la phase de rotation, le fonctionnement du joint universel homocinétique de type tripode est stable car les rouleaux et les surfaces de guidage de rouleaux 4 sont toujours en contact les uns avec les autres à l'endroit des deux points A et B.

10 Le joint universel homocinétique de type tripode décrit ci-dessus est un joint de type glissant dans lequel un déplacement relatif, provoqué par le plongement, entre les deux arbres dans la direction axiale, est permis. Le couple est transmis par connexion de l'élément tripode 2 à un arbre, par connexion de l'élément de joint extérieur 5 à l'autre arbre, et par positionnement des arbres de pied 1 de l'élément tripode 2 dans les rainures de piste 3 de l'élément de joint extérieur 5. Dans cette construction, l'élément tripode 2 est muni des trois arbres de pied 1 faisant saillie  
15 dans une direction axiale, et l'élément de joint extérieur 5 est muni des trois rainures de piste 3 s'étendant dans la direction axiale.

Dans ce joint universel homocinétique de type tripode, comme le rouleau 7 et la surface de guidage de rouleau 4 sont en contact angulaire à l'endroit des points A et B, et comme le rouleau 7 n'est pas en  
20 contact avec la partie centrale et avec les deux côtés de la surface de guidage de rouleau 4, on ne crée pas une forte charge de bord, les aiguilles de roulement 6 ne se mettent pas en biais, et la résistance de frottement n'augmente pas. De plus, du fait d'une charge d'excentrique plus faible, le moment de rotation produit dans le rouleau 7, agissant perpendiculairement à l'arbre de pied 1 autour de l'axe de celui-ci, peut être diminué, de  
25 même que la force de frottement et la poussée induite qui provoquent des vibrations, peuvent être réduites. De plus, le mouvement dans la direction axiale, lorsqu'on transmet un couple de rotation avec un angle de fonctionnement, devient doux, de sorte que la poussée induite est réduite.

30 Cependant, les joints universels homocinétiques de type tripode conventionnels sont habituellement montés sur des véhicules fonctionnant avec des angles faibles, par exemple égaux ou inférieurs à  $4^\circ$ , et pour des véhicules fonctionnant avec des angles élevés, par exemple égaux ou supérieurs à  $7^\circ$ , on utilise des joints universels homocinétiques  
35 de type tripode de la catégorie à doubles rouleaux, pour tenir compte d'un niveau de vibrations plus élevé dans ces applications. Les joints universels homocinétiques de type tripode conventionnels décrits ci-dessus correspondent à un type à simples rouleaux.

Un joint universel homocinétique de type tripode de type à doubles rouleaux est muni d'un ensemble de rouleaux formant chacun un seul bloc. L'ensemble de rouleaux est constitué d'un rouleau intérieur circulaire adapté sur la surface circonférentielle extérieure d'un arbre de pied, et d'un rouleau extérieur positionné à l'intérieur de la rainure de piste et tournant dans la direction axiale de l'élément de joint extérieur. Des aiguilles de roulement sont interposée entre le rouleau intérieur et le rouleau extérieur. Dans l'ensemble de rouleaux, le rouleau intérieur et le rouleau extérieur peuvent tourner individuellement.

Dans ce joint universel homocinétique de type tripode, l'ensemble de rouleaux constitué du rouleau intérieur et du rouleau extérieur peut basculer librement par rapport à l'arbre de pied. Par suite, lorsqu'on transmet une force de rotation avec un angle de fonctionnement élevé entre l'élément de joint extérieur et l'élément tripode, l'ensemble de rouleaux ne peut tourner que dans la direction axiale de l'élément de joint extérieur, et la force d'induction de vibrations de l'élément de joint extérieur peut être absorbée par la rotation des aiguilles de roulement, de sorte que la résistance au glissement peut être réduite. De plus, le moment agissant pour incliner l'ensemble de rouleaux pendant le fonctionnement devient plus petit, l'ensemble de rouleaux peut maintenir sa position, la résistance entre l'élément de joint extérieur et l'ensemble de rouleaux pendant la rotation devient plus petite, et la poussée induite peut être réduite.

Cependant, comme un joint universel homocinétique de type tripode à doubles rouleaux présente une structure munie des ensembles de rouleaux constitués des rouleaux intérieurs et extérieurs, l'utilisation d'un joint universel homocinétique de ce type tripode dans un véhicule fonctionnant avec un angle faible, produit une augmentation des coûts.

#### RESUME DE L'INVENTION

La présente invention a pour but de permettre l'utilisation d'un joint universel homocinétique de type tripode dans des véhicules fonctionnant avec des angles élevés, sans produire une augmentation des coûts, en réduisant le niveau de vibrations même à des angles de fonctionnement élevés.

Un joint universel homocinétique de type tripode selon la présente invention est constitué d'un élément de joint extérieur à trois rainures de piste, qui s'étend dans sa direction axiale autour de la circonférence, sur la surface intérieure de l'élément de joint extérieur, et d'un

élément tripode à trois arbres de pied faisant saillie radialement autour de la circonférence de cet élément tripode. Des rouleaux sont montés sur chaque arbre de pied, de manière à pouvoir tourner, par l'intermédiaire d'un certain nombre d'aiguilles de roulement, et sont positionnés dans les rainures de piste de l'élément de joint extérieur. Les rouleaux sont guidés, à l'endroit de leurs surfaces circonférentielles extérieures, par des surfaces de guidage de rouleaux prévues des deux côtés des rainures de piste. Dans cette construction, des rainures s'étendant le long des rainures de piste sont formées sur les surfaces de guidage de rouleaux à l'endroit des points où les rouleaux viennent en contact.

Dans un joint universel homocinétique de type tripode selon la présente invention, comme les rainures s'étendant le long des rainures de piste sont formées sur les surfaces de guidage de rouleaux à l'endroit des points où les rouleaux viennent en contact, les rainures formées sur les surfaces de guidage de rouleaux servent de poches pour de la graisse fournie à l'intérieur du joint universel homocinétique. Comme la graisse contenue dans les poches améliore la lubrification, la résistance au glissement et la poussée induite entre les surfaces de guidage de rouleaux et les rouleaux sont réduites, de sorte que le niveau de vibrations est diminué. Par suite, le niveau de vibrations peut être réduit dans un joint universel homocinétique de type tripode à simples rouleaux, même lorsqu'on fonctionne avec des angles élevés. De cette manière, il devient possible d'utiliser le joint dans un véhicule fonctionnant avec des angles élevés, sans produire une augmentation des coûts.

Pour obtenir cette diminution de niveau des vibrations, il est préférable d'ajouter les caractéristiques suivantes à la structure du joint universel homocinétique de type tripode :

1. Le jeu entre la surface circonférentielle extérieure du rouleau et la rainure de piste est élargi d'une quantité égale à la réduction du jeu produite par l'inclinaison du rouleau. L'élargissement est obtenu en donnant une forme sphérique à la surface circonférentielle extérieure du rouleau, et en donnant à cette surface circonférentielle extérieure du rouleau une section transversale en forme d'arc dont le centre de courbure est décalé radialement vers l'extérieur par rapport à l'axe du rouleau.
2. La surface de guidage de rouleau et le rouleau sont en contact angulaire en deux points.
3. La surface circonférentielle extérieure de l'arbre de pied est bombée.

4. La surface circonférentielle intérieure du rouleau est bombée.
5. La surface circonférentielle extérieure de l'arbre de pied est réalisée sous la forme d'un cylindre elliptique dans les modes de réalisation des figures 1 et 3.
- 5 6. Les extrémités des aiguilles de roulement sont réalisées sous une forme convexe.

#### BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

La présente invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide de modes de réalisation représentés sur les dessins annexés dans lesquels les mêmes parties sont désignées par les mêmes références, et dans lesquels :

- 10 - la figure 1 représente une vue en coupe transversale d'un joint universel homocinétique de type tripode selon un mode de réalisation de la présente invention, avec des rainures à huile formées sur les surfaces de guidage de rouleaux ;
- 15 - la figure 2 est une vue en coupe transversale, agrandie, d'une partie essentielle, montrant un rouleau et une surface de guidage de rouleau du mode de réalisation représenté à la figure 1 ;
- la figure 3 représente une vue en coupe transversale d'un joint universel homocinétique de type tripode selon un autre mode de réalisation de la présente invention, avec des surfaces de guidage de rouleaux présentant une section transversale en forme de polygone ;
- 20 - la figure 4 est une vue en coupe transversale, agrandie, d'une partie essentielle, montrant un rouleau et une surface de guidage de rouleau du mode de réalisation représenté à la figure 3 ;
- 25 - la figure 5 est un diagramme de caractéristiques représentant la relation entre la poussée induite et les angles de fonctionnement ;
- la figure 6 est un autre mode de réalisation de la présente invention, représentant un joint universel homocinétique de type tripode dans lequel les surfaces circonférentielles extérieures des arbres de pied et les surfaces circonférentielles intérieures des rouleaux sont bombées, tandis que les deux extrémités des aiguilles de roulement sont réalisées sous une forme convexe ;
- 30 - la figure 7 est une vue en coupe transversale, agrandie, d'une partie essentielle, montrant un arbre de pied, une aiguille de roulement et un rouleau du mode de réalisation de la figure 6 ;
- 35



- la figure 8 est un diagramme de caractéristiques représentant la relation entre la poussée induite et un angle de fonctionnement présenté dans le mode de réalisation de la figure 6 ;
- la figure 9 est un autre mode de réalisation encore de la présente invention, représentant un joint universel homocinétique de type tripode, dans lequel la surface circonférentielle extérieure d'un rouleau présente, en section transversale, la forme d'un arc dont le centre de courbure est décalé radialement vers l'extérieur par rapport à l'axe du rouleau ;
- 10 - la figure 10 est une vue de côté, en coupe transversale, du joint universel homocinétique de type tripode du mode de réalisation de la figure 9, représentant un état dans lequel le rouleau est incliné dans la direction axiale d'un élément de joint extérieur ;
- la figure 11 est un autre mode de réalisation encore de la présente invention, représentant une vue en coupe transversale d'un joint universel homocinétique de type tripode, dans lequel la surface circonférentielle extérieure du rouleau présente, en section transversale, la forme d'un arc dont le centre de courbure est décalé radialement vers l'extérieur par rapport à l'axe du rouleau, dans lequel la
- 15 surface circonférentielle extérieure est réalisée sous la forme d'un cylindre elliptique, et dans lequel la surface circonférentielle extérieure de l'arbre de pied, de même que la surface circonférentielle intérieure du rouleau, sont bombées ;
- la figure 12 est une vue de côté, en coupe transversale, du joint universel homocinétique de type tripode dans le mode de réalisation de la figure 11, représentant un état dans lequel le rouleau est incliné dans la direction axiale d'un élément de joint extérieur ;
- la figure 13 est une vue en coupe transversale, agrandie, d'une partie essentielle, montrant l'arbre de pied, la surface extérieure qui forme un cylindre elliptique, les aiguilles de roulement, et la surface intérieure
- 20 du rouleau du mode de réalisation représenté à la figure 11 ;
- la figure 14 est un diagramme de caractéristiques représentant la relation entre la poussée induite et l'angle de fonctionnement dans les modes de réalisation de la figure 9, de la figure 10 et des figures 11 à 13 ;
- 35 - la figure 15 est une vue en coupe transversale représentant un joint universel homocinétique de type tripode conventionnel ;

- la figure 16 est une vue de côté, en coupe transversale, du joint universel homocinétique de type tripode conventionnel représenté à la figure 15 ;
- la figure 17 est une vue en coupe transversale, agrandie, d'une partie essentielle du joint universel homocinétique de type tripode conventionnel de la figure 15, montrant un arbre de pied, une aiguille de roulement et un rouleau ; et
- la figure 18 est une vue en coupe transversale, agrandie, d'une partie essentielle du joint universel homocinétique de type tripode conventionnel de la figure 15, montrant un rouleau et une surface de guidage de rouleau.

#### DESCRIPTION DETAILLEE DES MODES DE REALISATION PREFERENTIELS

La figure 1 représente un mode de réalisation d'un joint universel homocinétique de type tripode à simples rouleaux. Ce joint universel homocinétique est constitué, comme éléments de structure essentiels, d'un élément tripode 12 à trois arbres de pied s'étendant radialement 11, d'un élément de joint extérieur 15 à trois rainures de piste s'étendant axialement 13 formées sur la surface circonférentielle intérieure de l'élément de joint extérieur, et de rouleaux 17. Chacune des rainures de piste 13 comporte, des deux côtés, des surfaces de guidage de rouleaux s'étendant axialement 14. Les rouleaux 17 sont montés sur les arbres de pied 11 de l'élément tripode 12 par l'intermédiaire d'un certain nombre d'aiguilles de roulement 16, et sont positionnés dans les rainures de piste 13 de l'élément de joint extérieur 15. Les rouleaux 17 sont guidés sur leurs surfaces circonférentielles extérieures par les surfaces de guidage de rouleaux 14 prévues des deux côtés de chacune des rainures de piste.

L'élément tripode 12 est monté sur une partie à cannelure (ou partie à clavette) formée sur une partie d'extrémité de l'autre arbre, non représenté, et se trouve fixé à celui-ci. Un certain nombre d'aiguilles de roulement 16 sont montées sur la surface circonférentielle de l'arbre de pied 11 de l'élément tripode 12, de manière à pouvoir tourner. Le déplacement des aiguilles de roulement 16 sur l'arbre de pied 11 est limité, dans la direction axiale, par des rondelles 18 et 19 installées à la partie de base et à la partie supérieure de l'arbre de pied 11, ainsi que par un anneau de retenue 20 installé sur la partie supérieure de l'arbre de pied 11.

L'élément de joint extérieur 15 forme une coupelle essentiellement cylindrique ouverte à une extrémité et fermée à l'autre extrémi-

té. L'autre arbre, non représenté, est prévu d'une seule pièce à l'autre extrémité de l'élément de joint extérieur, et trois rainures de piste axiales 13 sont formées sur la circonférence entourant un arbre central, à intervalles de  $120^\circ$ . Des deux côtés de chaque rainure de piste 13 se trouvent deux surfaces de guidage de rouleaux 14 et, comme représenté à la figure 2, chaque surface de guidage de rouleau est en contact angulaire avec le rouleau 17 en deux points C et D, du fait qu'on donne à la surface de guidage de rouleau 14 la forme d'une arche gothique.

Dans ce joint universel homocinétique de type tripode, la puissance est transmise par la liaison des surfaces de guidage de rouleaux 14 de l'élément de joint extérieur 15, avec les rouleaux 17 de l'élément tripode 12. Les rouleaux 17 absorbent le plongement par rotation le long des surfaces de guidage de rouleaux 14.

Dans le cas d'une transmission dans laquelle l'axe de l'élément de joint extérieur 15 et l'axe de l'élément tripode 12 sont alignés, c'est à dire lorsqu'on a un angle de fonctionnement de  $0^\circ$ , le point d'intersection des axes de chaque arbre de pied 11 est placé sur l'axe de l'élément de joint extérieur 15. De cette manière, les rouleaux 17 tournent tout en maintenant un contact en deux points avec les surfaces de guidage de rouleaux 14. Lorsqu'on a un angle de fonctionnement, bien que l'amplitude de la force de contact fluctue suivant la phase de rotation, le fonctionnement du joint universel homocinétique de type tripode est stable car les rouleaux 17 et les surfaces de guidage de rouleaux 14 sont toujours en contact les uns avec les autres à l'endroit des deux points C et D. Dans ce mode de réalisation, des rainures 21 et 22 s'étendant le long des rainures de piste 13 sont formées à l'endroit des deux points de contact C et D sur la surface de guidage de rouleau qui est en contact avec le rouleau 17, tandis qu'en même temps une rainure 23 s'étendant le long de chacune des rainures de piste 13 est formée à l'endroit de la partie intermédiaire entre les points de contact C et D.

Les rainures 21 à 23 formes sur la surface de guidage de rouleaux 14 servent de poches pour de la graisse fournie à l'intérieur du joint universel homocinétique. La graisse contenue dans les poches améliore la lubrification, ce qui permet en conséquence de réduire la poussée induite. Le terme de "poussée induite" désigne la force de poussée produite par le frottement à l'intérieur d'un joint universel homocinétique lorsqu'un couple est appliqué à ce joint tournant avec un certain angle de

fonctionnement. Dans un joint de type tripode, la poussée induite apparaît principalement sous la forme d'une forte composante tertiaire.

Dans le mode de réalisation représenté dans les figures 1 et 2, la surface de guidage de rouleau 14 est munie des rainures 21 à 23. Cependant, une structure telle que celle représentée dans les figures 3 et 4, est également possible. Dans le mode de réalisation représenté dans les figures 3 et 4, une surface de guidage de rouleau 14' présente une section transversale de forme polygonale, et le rouleau 17 vient en contact avec la surface de guidage de rouleau à l'endroit des quatre points E à H. De la même manière que pour les rainures 21 à 23 décrites ci-dessus, les jeux formés entre chacun des quatre points de contact E à H servent de poches pour de la graisse fournie à l'intérieur du joint universel homocinétique.

Dans les modes de réalisation représentés aux figures 1 à 4, lorsqu'un joint de type conventionnel et un joint de type perfectionné (selon les modes de réalisation) sont comparés comme représenté à la figure 5, le type perfectionné présente moins de poussée induite que le type conventionnel, même avec des angles de fonctionnement plus grands. Par suite, le type perfectionné peut être utilisé pour des véhicules fonctionnant avec des angles plus élevés.

La figure 6 et la figure 7 représentent un mode de réalisation dans lequel la surface circonférentielle extérieure 24 de l'arbre de pied 11' de l'élément tripode 12, et la surface circonférentielle intérieure 25 d'un rouleau 17', sont bombées.

Le bombement de la surface circonférentielle extérieure 24 de l'arbre de pied 11' et de la surface circonférentielle intérieure 25 du rouleau 17', augmente la liberté de mouvement mutuel de l'arbre de pied 11' et du rouleau 17' (avec des aiguilles de roulement 16' existant entre les deux), de sorte que le niveau de vibrations peut être réduit. Il en résulte que le rouleau 17' est autant que possible parallèle à la rainure de piste 13 lorsqu'il se déplace, avec une inclinaison réduite, même lorsqu'il existe un angle de fonctionnement, de sorte que le niveau de vibrations peut être réduit.

Dans le mode de réalisation représenté aux figures 6 et 7, la surface circonférentielle extérieure 24 de l'arbre de pied 11' et la surface circonférentielle intérieure 25 du rouleau 17' sont toutes les deux bombées. Cependant, on peut obtenir une réduction du niveau de vibrations en ne bombant que l'une ou l'autre de la surface circonférentielle extérieure

24 de l'arbre de pied 11', ou de la surface circonférentielle intérieure 25 du rouleau 17'.

Un bombement se situant dans la plage de R89 à R700 sur la surface circonférentielle extérieure 24 de l'arbre de pied 11', est préféré, et un bombement se situant dans la plage de R50 à R800 sur la surface circonférentielle intérieure 25 du rouleau 17', est préféré. Un bombement inférieur à R89 et R50 rend la pression de surface trop élevée, ce qui conduit à une durée de vie plus courte du joint dans un test d'endurance à la charge, et diminue la durabilité. Au contraire, lorsque le bombement est supérieur à R700 et R800, il devient difficile d'obtenir une réduction de la poussée induite. Il en résulte qu'une réduction de 5% ou moins de la poussée induite entre simplement dans les tolérances, et que la réduction voulue ne peut être obtenue.

Dans la plage de bombements préférée sur la surface circonférentielle extérieure 24 de l'arbre de pied 11' qui va de R89 à R700, le rapport du bombement R au diamètre extérieur  $d$  de l'arbre de pied 11', devient  $R/d=5,0$  à  $39,3$ . Dans la plage de bombements préférée sur la surface circonférentielle intérieure 25 du rouleau 17', qui va de R50 à R800, le rapport du bombement R au diamètre intérieur D du rouleau 17' devient  $R/D=2,2$  à  $35,2$ .

Pour réduire encore plus le niveau de vibrations, il est préférable de donner une forme convexe aux extrémités 26 des aiguilles de roulement 16' prévues entre la surface de guidage de rouleau 14 et le rouleau 17'. Une forme convexe aux extrémités 26 des aiguilles de roulement 16' contribue à réduire la résistance au glissement et la poussée induite. Le terme de "résistance au glissement" désigne l'amplitude de la force de frottement axiale qui apparaît lorsqu'un élément de joint extérieur et un arbre glissent mutuellement dans un joint de type à glissement tel qu'un joint homocinétique de type tripode.

Dans les modes de réalisation représentés aux figures 6 et 7, et comme indiqué à la figure 8, lorsqu'on compare un joint de type conventionnel et un joint de type perfectionné (selon les modes de réalisation), le joint de type perfectionné présente une moins grande poussée induite que le joint de type conventionnel, même avec un angle de fonctionnement plus élevé, de sorte que le type perfectionné peut être utilisé pour des véhicules fonctionnant avec des angles plus élevés.

Les figures 9 et 10 représentent un mode de réalisation dans lequel la surface circonférentielle extérieure d'un rouleau 17" pré-

sente une section transversale en forme d'arc, et dans lequel les centres de courbures  $O_1$  et  $O_2$  sont décalés radialement vers l'extérieur par rapport à l'axe O du rouleau 17". Les figures 11 à 13 représentent un mode de réalisation dans lequel la surface circonférentielle extérieure du rouleau 17" présente une section transversale en forme d'arc dont les centres de courbure  $O_1$  et  $O_2$  sont décalés radialement vers l'extérieur par rapport à l'axe O du rouleau, et de plus dans lequel la surface extérieure de l'arbre de pied 11' présente une section transversale en forme de cylindre elliptique. La surface circonférentielle extérieure de l'arbre de pied 11' et la surface circonférentielle extérieure du rouleau 17" sont bombées.

Dans le joint universel homocinétique de type tripode de ce mode de réalisation, en donnant au rouleau 17" la surface circonférentielle extérieure à section transversale en forme d'arc dont les centres de courbure  $O_1$  et  $O_2$  sont décalés radialement vers l'extérieur par rapport à l'axe O du rouleau, on augmente la force supprimant l'inclinaison du rouleau 17". Il en résulte que le rouleau 17" est aussi parallèle que possible à la rainure de piste 13 lorsqu'il se déplace, avec une inclinaison réduite, même lorsqu'on a un angle de fonctionnement, ce qui permet de réduire le niveau de vibrations.

Le fait de réaliser l'arbre de pied 11' en forme de cylindre elliptique, et de donner un bombement à la surface circonférentielle extérieure de l'arbre de pied 11' et à la surface circonférentielle intérieure du rouleau 17', permet d'obtenir un mouvement de basculement du rouleau 17" sur l'arbre de pied 11' dans la direction axiale de l'arbre de pied. Ainsi, le rouleau 17" est aussi parallèle que possible à la rainure de piste 13 lorsqu'il se déplace, avec une inclinaison réduite, même lorsqu'on a un angle de fonctionnement, ce qui permet de réduire encore plus le niveau de vibrations.

Lorsque le rouleau 17" est incliné dans la direction axiale de l'arbre de pied 11", l'angle de contact entre le rouleau 17" et la surface de guidage de rouleau 14 varie, et le jeu de la piste devient plus petit. Par suite, il est préférable que, dans ce mode de réalisation également, la surface circonférentielle extérieure du rouleau 17" présente une section transversale en forme d'arc dont les centres de courbure  $O_1$  et  $O_2$  sont décalés radialement vers l'extérieur par rapport à l'axe O du rouleau. En même temps, on donne à la surface de guidage de rouleau 14 une forme dans laquelle un jeu de piste peut être assuré entre la rainure de piste 13

et la surface de guidage de rouleau 14, même lorsque le rouleau 17" est incliné d'un angle de fonctionnement maximum.

En, procédant de cette manière, on augmente la liberté de mouvement du rouleau 17" par rapport à la surface de guidage de rouleau 14, et l'on réduit encore plus le niveau de vibrations.

Dans le mode de réalisation représenté aux figures 9 et 10, ainsi que dans le mode de réalisation représenté aux figures 11 à 13, lorsqu'on compare un joint de type conventionnel à des joints de types perfectionnés (selon les modes de réalisation), comme représenté à la figure 14, les types perfectionnés ont moins de poussée induite que le type conventionnel, même pour des angles de fonctionnement plus grands, de sorte que les types perfectionnés peuvent être utilisés pour des véhicules fonctionnant avec des angles plus élevés.

### REVENDICATIONS

1°) Joint universel homocinétique de type tripode, comprenant : un élément de joint extérieur (15) à trois rainures de piste (13) s'étendant dans sa direction axiale sur une surface de circonférence intérieure de cet élément de joint extérieur (15) ; un élément tripode (12) à trois arbres de pied (11) faisant saillie radialement autour de la circonférence de l'élément tripode (12) ; et des rouleaux rotatifs (17) montés sur chaque arbre de pied (11) par l'intermédiaire d'un certain nombre d'aiguilles de roulement (16), en étant positionnés dans les rainures de piste (13) de l'élément de joint extérieur (15), les surfaces circonférentielles extérieures des rouleaux (17) étant guidées par des surfaces de guidage de rouleaux (14) prévues des deux côtés des rainures de piste (13),  
caractérisé en ce que  
des rainures (21, 22) s'étendant le long des rainures de piste (13) sont  
formées sur les surfaces de guidage de rouleaux (14) à l'endroit où les rouleaux (17) viennent en contact.

2°) Joint universel homocinétique de type tripode selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'  
une rainure (23) s'étendant le long des rainures de piste (13) est prévue sur la partie intermédiaire entre les deux points de contact (C,D) sur les surfaces de guidage de rouleaux (14) à l'endroit où les rouleaux (17) viennent en contact.

3°) Joint universel homocinétique de type tripode selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que  
la surface circonférentielle extérieure du rouleau (17) est réalisée sous une forme sphérique, et la surface circonférentielle extérieure de ce rouleau (17) présente une section transversale en forme d'arc dont le centre de courbure est décalé radialement vers l'extérieur par rapport à l'axe du rouleau.

4°) Joint universel homocinétique de type tripode selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'  
il y a deux points de contact angulaires (C, D) entre la surface de guidage de rouleaux (14) et le rouleau (17).



- 5°) Joint universel homocinétique de type tripode selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,  
caractérisé en ce que  
la surface circonférentielle extérieure (24) de l'arbre de pied (11') est bombée.
- 6°) Joint universel homocinétique de type tripode, selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,  
caractérisé en ce que  
la surface circonférentielle intérieure (25) du rouleau (17') est bombée.
- 7°) Joint universel homocinétique de type tripode selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,  
caractérisé en ce que  
la circonférence extérieure de l'arbre de pied (11') est réalisée sous la forme d'un cylindre elliptique.
- 8°) Joint universel homocinétique de type tripode selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,  
caractérisé en ce que  
les surfaces des extrémités (26) des aiguilles de roulement (16') sont réalisées sous une forme convexe.

FIG. 1

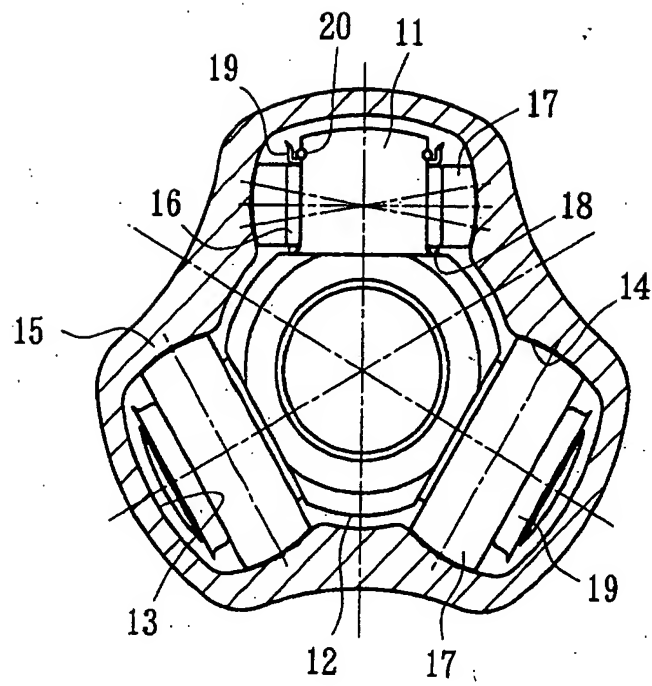


FIG. 2

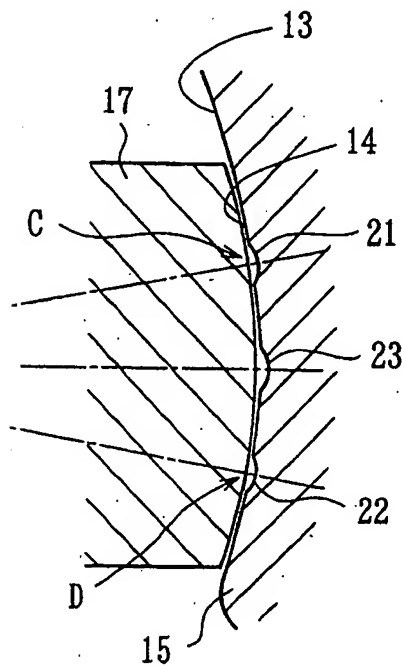


FIG. 3

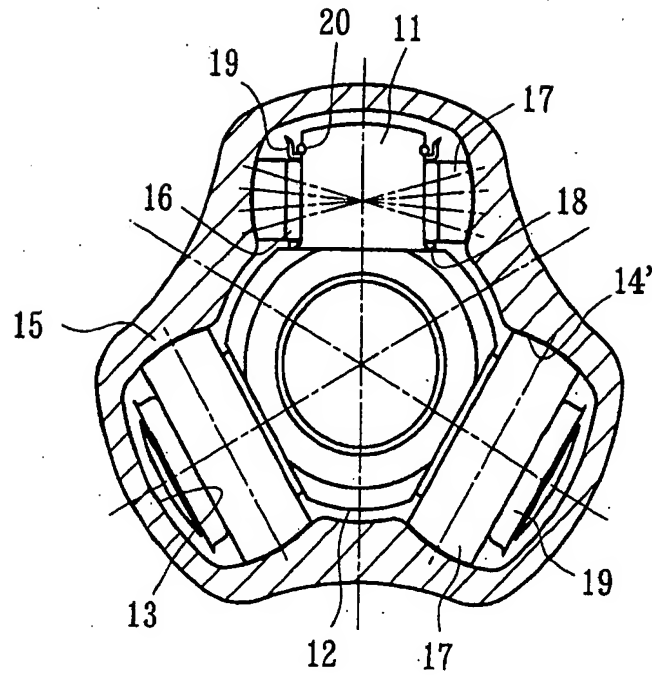


FIG. 4

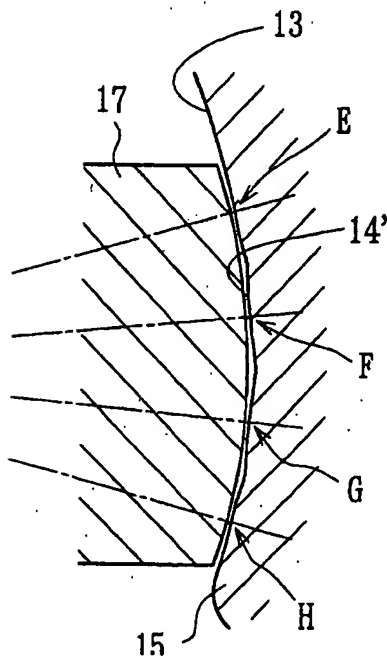


FIG. 5

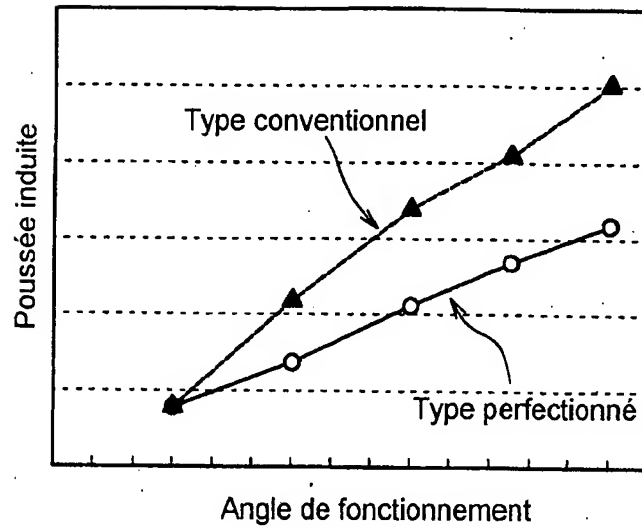


FIG. 6

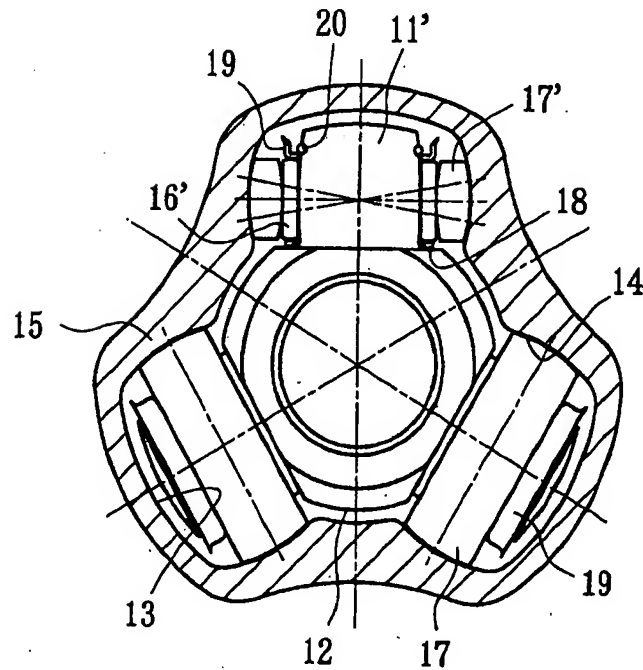


FIG. 7

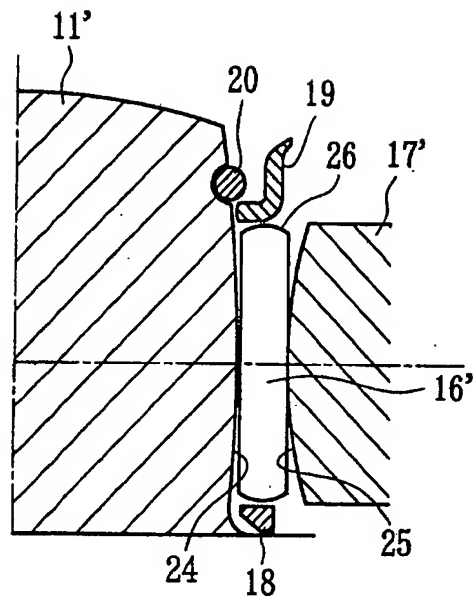


FIG. 8

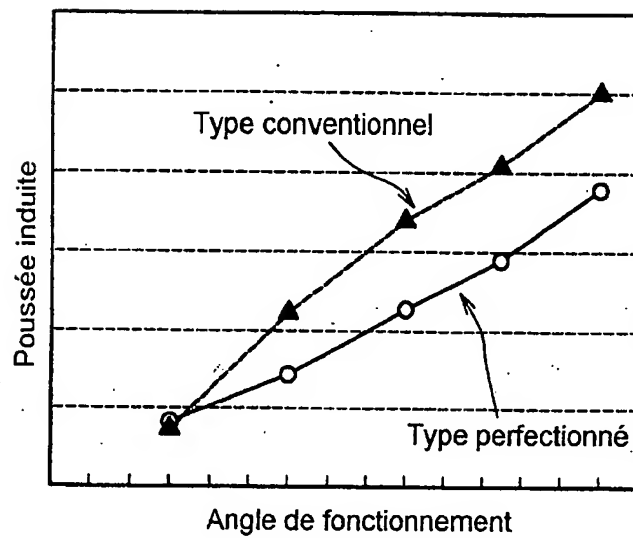


FIG. 9

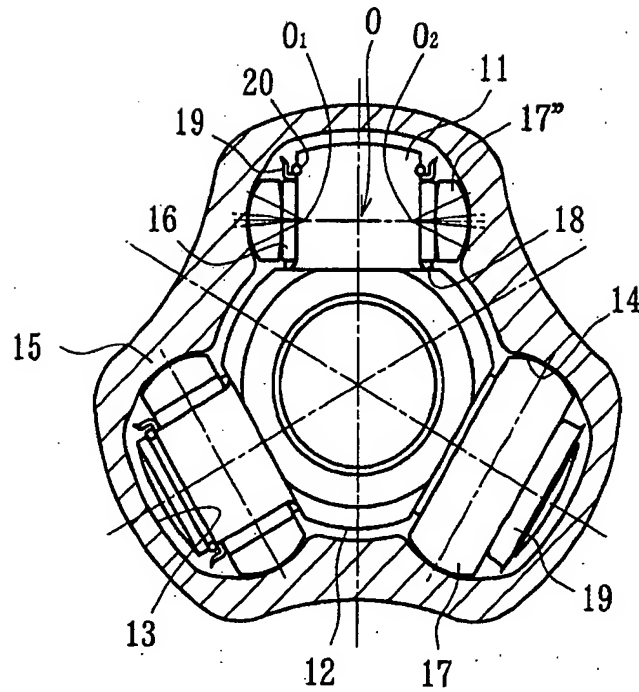


FIG. 10

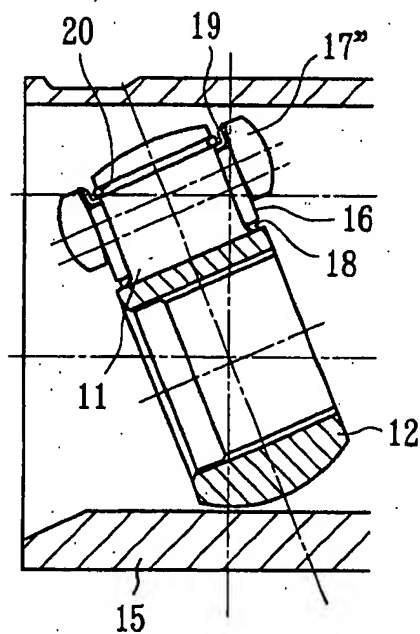


FIG. 11

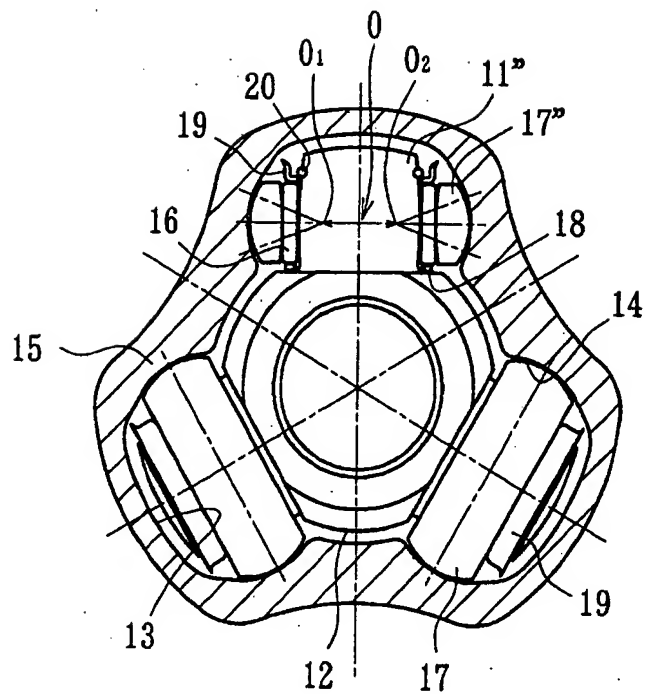


FIG. 12

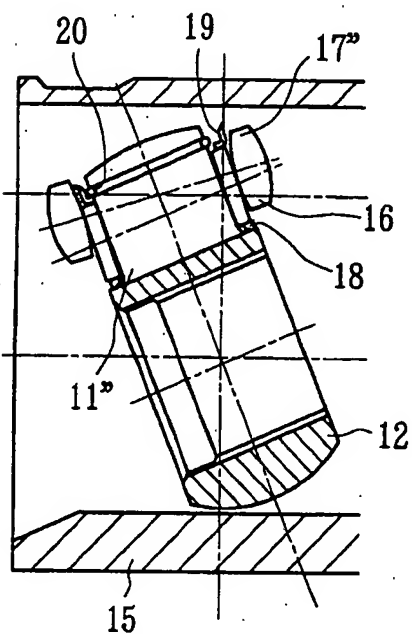


FIG. 13

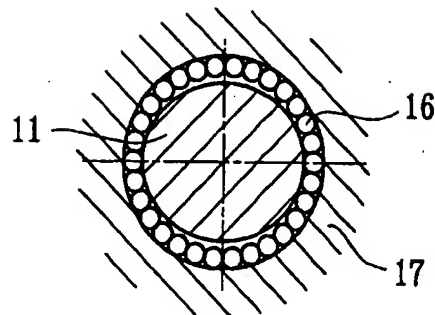
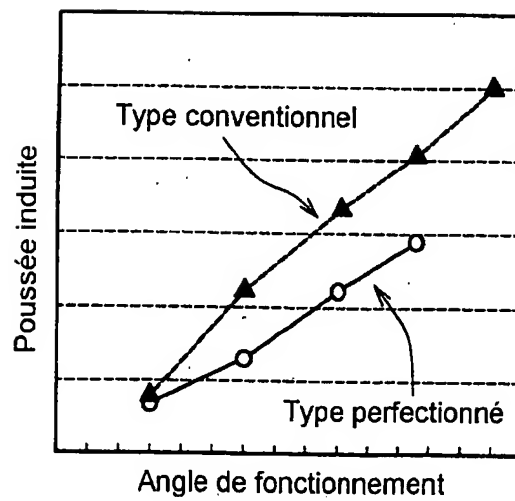


FIG. 14





8/9

FIG. 15

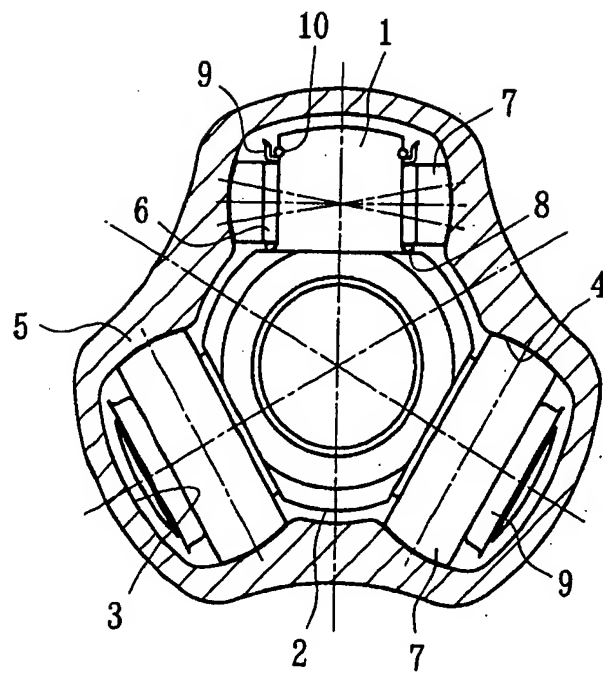


FIG. 16

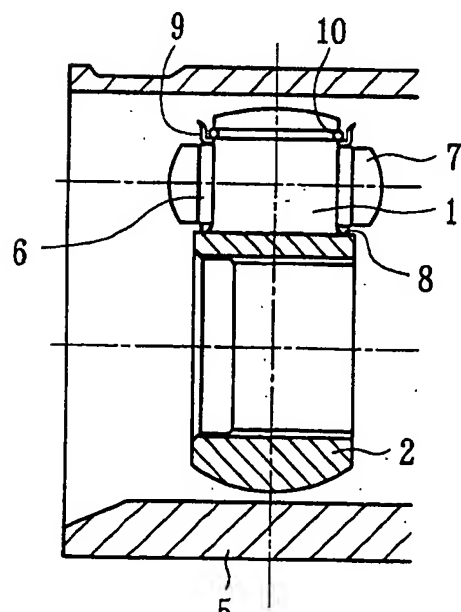


FIG. 17

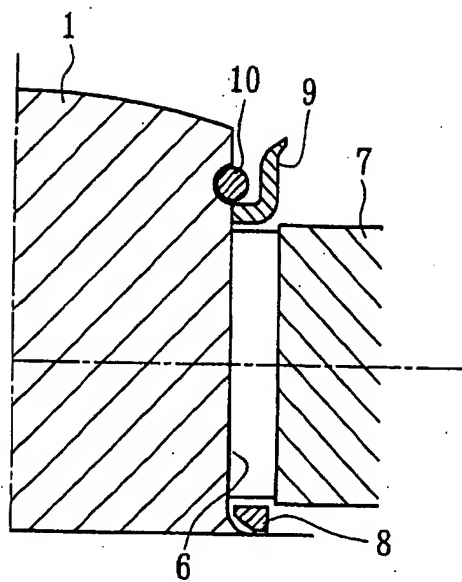


FIG. 18

